

RATOJEN ROUTASUOJAUSTARPEEN

SELVITTÄMINEN

TUTKIMUSOHJE

RATOJEN ROUTASUOJAUSTARPEEN SELVITTÄMINEN

TUTKIMUSOHJE

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: kun@rhk.fi

ISBN 952-445-075-5
ISSN 1456-1204

16.9.2002

RATOJEN ROUTASUOJAUSTARPEEN SELVITTÄMINEN TUTKIMUSOHJE

Ratahallintokeskus on hyväksynyt tutkimusohjeen ratojen routasuojatarpeen selvittämisestä.


Voimassa 30.9.2002 lukien.

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Kunnossapitoyksikön päällikkö



Markku Nummelin

ESIPUHE

Tutkimusohjetta ratojen routasuojaustarpeen selvittämisestä noudatetaan tutkittaessa routivan maan yläpinnan syvyyttä olemassa olevassa ratarakenteessa kairaus- tai maatutkamenetelmällä.

Alkuperäisen Oy VR-Rata Ab:n ohjeen teki dipl.ins. Matti Honkaniemi Viatek-Yhtiöt Oy:stä v. 1995. Ratahallintokeskus (RHK) on päivittänyt ja täydentänyt ohjetta. Päivityksen on tehnyt dipl.ins. Antti Nurmikolu Tampereen teknillisestä korkeakoulusta ja maatutkaluotausta käsittelevän täydennysosuuden on kirjoittanut tekn. toht. Pekka Hänninen Geologian tutkimuskeskuksesta. Työn ohjaajana ja tarkastajana on toiminut dipl.ins. Jouko Suomalainen Oy VR-Rata Ab:stä. RHK:n edustajana työryhmässä on ollut ylitarkastaja Pasi Leimi.

Helsingissä, syyskuussa 2002

Ratahallintokeskus
Kunnossapitoyksikkö

SISÄLTÖ

1 YLEISTÄ.....	3
1.1 Ohjeen tarkoitus ja soveltamisala	3
1.2 Routasuojauksen mitoitusperiaatteet	3
2 ROUTIVAN MAAN YLÄPINNAN SELVITTÄMINEN KAIRAUKSIN.....	4
2.1 Tutkimuksen yleiskuvaus	4
2.2 Tutkimusorganisaation tehtäväjako ja vastuut.....	4
2.2.1 Liikenneturvallisuuden varmistaminen	4
2.2.2 Pohjatutkimusten ohjelmoija.....	4
2.2.3 Pohjatutkija.....	5
2.2.4 Laboratorio	5
2.2.5 Erikseen sovittavia asioita	5
2.3 Pohjatutkimuksen ohjelmointi	5
2.4 Pohjatutkimusten suoritus.....	5
2.4.1 Näytteenottopisteiden paikalleenmittaus.....	5
2.4.2 Näytteenottoon käytettävä monitoimikone	6
2.4.3 Näytteenotin	6
2.4.4 Maanäytteiden otto	6
2.4.5 Tutkimuspöytäkirja	7
2.5 Laboratoriokokeet	7
2.5.1 Silmämääräinen arvio routivuudesta	7
2.5.2 Kapillaarisen nousukorkeuden ja rakeisuusjakautuman määrittäminen.....	7
2.5.3 Routanousukoe	8
2.6 Pohjatutkimuksen tulostaminen.....	8
2.7 Pohjamaan routivuuden selvittäminen uudella ratalinjalla.....	8
3 ROUTIVAN MAAN YLÄPINNAN SELVITTÄMINEN MAATUTKALLA.....	9
3.1 Tutkimuksen yleiskuvaus	9
3.2 Tutkimusorganisaation tehtäväjako ja vastuut.....	9
3.3 Maatutkaluotaus.....	9
3.3.1 Menetelmä.....	9
3.3.2 Paikantaminen	10
3.4 Tulkinta.....	10
3.4.1 Alustava tulkinta ja näytteenottokairausohjelman laatiminen.....	11
3.4.2 Näytteenottokairaus.....	11
3.4.3 Lopullinen tulkinta	11
3.4.4 Tulosteet	11
VIITTEET	14

LIITELUETTELO

- 1 Esimerkki routatutkimuksen näytteenottopöytäkirjasta
- 2 Routatutkimuslomakkeen tulostusesimerkki
- 3 Routatutkimuksen graafinen esitys

1 YLEISTÄ

1.1 Ohjeen tarkoitus ja soveltamisala

Tämä ohje on tarkoitettu noudatettavaksi selvitetessä routivan maan yläpinnan syvyyttä kairaus- tai maatutkamenetelmällä olemassa olevassa ratarakenteessa.

1.2 Routasuojauksen mitoitusperiaatteet

Routasuojauksen mitoitusperiaatteet on käsitelty RAMOn osassa 3. ”Radan rakenne” /1/.

2 ROUTIVAN MAAN YLÄPINNAN SELVITTÄMINEN KAIRAUKSIN

2.1 Tutkimuksen yleiskuvaus

Routivan kerroksen yläpinnan selvittäminen tapahtuu ottamalla raiteen keskeltä maanäytteitä määrävälein seuraavasti:

1. Sepeliä poistetaan kahmarikauhalla näytteenottokohdasta radan keskilinjalta ennen näytteenottoa. Sepeli varastoidaan siten, että se ei likaannu.
2. Sepelin poistamisen jälkeen monitoimikoneella otetaan jatkuvaa maanäytettä kierrekairalla.
3. Tutkimuspaikalla näytteestä määritetään kerrosrajojen syvyydet ja otetaan näytteet laboratoriotutkimuksia varten.
4. Kenttätööhön kuuluu lopuksi jälkien siivoaminen ja tutkimuskuopan sepe-
löinti.
5. Laboratoriossa näytteistä määritetään routivuus joko silmämääräisesti tai laboratoriokeuin.

2.2 Tutkimusorganisaation tehtävänjako ja vastuut

Tutkimuksessa on mukana useita tahoja, joiden tehtävät ja vastuualueet jakautuvat seuraavasti:

2.2.1 Liikenneturvallisuuden varmistaminen

- Työn liikenneturvallisuudesta vastaava, jonka tehtäviä ovat:
 - suoritusvälin varaus ja haltuunotto
 - suoritusvälin tarkastaminen ennen ja jälkeen tutkimuksen
 - tutkimuksen turvallisuuden valvonta junaliikenteen suhteen
 - yhteydenpito junansuorittajiin
 - luovutus liikenteelle tutkimuksen jälkeen
- Varmistaminen, että työssä on koulutettu turvamies kullekin tutkimusyksikölle.
- Varmistaminen, että koneissa on ulottumarajoittimet sähköistetyillä rataosuuksilla työskennellessä.
- Ilmoittaminen etukäteen työstä rataosan kunnossapitäjälle.

2.2.2 Pohjatutkimusten ohjelmoija

Pohjatutkimusten ohjelmoija suorittaa tutkimuksen ohjelmoinnin ja koordinoi-
nin. Tutkittavien alueiden kohdentamisessa voidaan käyttää apuna kunnossapitä-
jän kokemuseräistä tietoa ja raiteentarkastusvaunun tuloksia.

2.2.3 Pohjatutkija

- Näytteiden otto kierrekairalla
- Näytteiden pussitus
- Näytetietojen ja kerrosrajojen dokumentointi tutkimuspöytäkirjaan
- Tarvittavien ulottumarajoittimien asennus tutkimuskalustoon
- Jälkien siivous ja tutkimuskuopan sepelöinti

2.2.4 Laboratorio

- Silmämääräinen maalajimääritys ja routivuusarvio
- Kapillaarisen nousukorkeuden määrittäminen tarvittaessa
- Rakeisuusjakautuman määrittäminen tarvittaessa
- Routanousukokeiden tekeminen tarvittaessa

2.2.5 Erikseen sovittavia asioita

Ennen työn alkua sovitaan lisäksi seuraavien osatehtävien rajauksesta:

- näytteenottopisteiden paikalleenmittaus ja kallioleikkausten rajakohtien mitaus
- sepelikerroksen kaivu ja tutkimuskuopan täyttö
- näytteiden toimitus laboratorioon
- maastotietojen ja laboratoriotulosten vertailu
- tutkimusten tulostus.

2.3 Pohjatutkimuksen ohjelmointi

Tutkimusohjelmassa esitetään:

- tutkimuslinjan sijainti sekä alkamis- ja päättymispaalu
- näyttereikien väli ratalinjalla
- maksimi näytteenottosyvyys, joka määräytyy RAMO 3:ssa esitetyn paksuusvaatimuksen (K) perusteella
- menettelyt tutkimusajankohdan sopimisesta
- alkukaivun suorittaja
- yhteyshenkilöt (pohjatutkimusten ohjelmoija, pohjatutkija, työn liikenneturvallisuudesta vastaava).

2.4 Pohjatutkimusten suoritus

2.4.1 Näytteenottopisteiden paikalleenmittaus

Näytteenottopisteiden paikat mitataan etukäteen. Näytteenottokohta merkitään esim. kiskon kylkeen. Erikseen sovittaessa mittauksen yhteydessä mitataan myös kallioleikkauksen alku- ja loppupisteiden paalulukemat, jotka tulostetaan erillisenä luettelona.

2.4.2 Näytteenottoon käytettävä monitoimikone

Jotta koneen suorituskyky on riittävä, siinä tulee olla vähintään seuraavat tehot:

- Ø 80 mm kairalla pyörityskapasiteetti vähintään 600 Nm, nostokapasiteetti vähintään 40 kN
- Ø 120 mm kairalla pyörityskapasiteetti vähintään 1200 Nm, nostokapasiteetti vähintään 80 kN.

Koneen tankojen nostokorkeus tulee sähköistetyillä raiteilla rajoittaa rajoittimella siten, että tankoja tai koneen osia ei voida nostaa säädetyn korkeuden yläpuolelle. Nostokorkeuden yläraja on määritelty Sähkōratamääräyksissä /2/.

Työn helpottamiseksi on suositeltavaa, että koneen telat mahtuisivat kiskojen väliin (leveys ≤ 1500 mm).

2.4.3 Näytteenotin

Vaatimukset näytteenottimelle:

- Näytteenottimena on kierrekaira.
- Kierrekairan halkaisijan tulee olla vähintään 80 mm. Suositeltava koko on 120 mm.
- Kairan tankojen halkaisijan tulee olla vähintään 25 mm.

2.4.4 Maanäytteiden otto

Ennen näytteenottoa sepeli poistetaan noin 0,5 m syvyyteen ratapölkkyjen välistä esim. kaivinkoneeseen kiinnitetyllä kahmarikauhalla. Tukikerroksen paksuus näytteenottokohdassa mitataan ja merkitään tutkimuspöytäkirjaan. Tukikerrokseen palautettavaa sepeliä ei saa sekoittaa muihin aineksiin.

Maanäytteiden otto tapahtuu monitoimikoneen kierrekairalla. Näytteet nostetaan vähintään kahdella ylösnostolla. Kierrekaira kierretään alaspäin varovasti siten, että se ei kiertäessään nosta maata ylös. Kerralla otettavan näytteen enimmäispituus on 1 m. Kiertämisen jälkeen ottimen syvyys mitataan ja merkitään näytteenottopöytäkirjaan. Suurin näytteenottosyvyys määräytyy RAMO 3:ssa esitetystä routamitoituskäyrästä pakkasmäärää F_{50} käyttäen saatavan routimattoman rakennepaksuusvaatimuksen (K) perusteella.

Kierrekaira nostetaan maasta näytettä varisuttamatta. Jos kaira pysähtyy esim. kiveen ennen määräsyvyyttä, kierto pysäytetään ja kaira nostetaan ylös, jotta maakerrosrajat eivät sekoitu kairan pyöriessä paikallaan. Kierrekairasta mitataan sepelin, alusrakenteen ja pohjamaan kerrosrajojen syvyydet 10 mm tarkkuudella. Kierrekairasta irrotetaan näytettä muovipussiin noin 1 litra kustakin maakerroksesta. Näytepusseista tulee ilmetä tutkimuspaikka (rataosuus, paalu, raide), näytesyvyys, päivämäärä, tutkimuksen tehnyt yritys ja näytteenottaja. Sepelin alla olevat kerrokset irrotetaan kairasta suojamuovin päälle, jotta ne eivät likaa sepelikerrosta.

Näyttereikään on saattanut varista maata, kun kairaa kierretään maahan toista nostokertaa varten. Siksi toisessa nostossa otetaan huomioon vain se maa-aines,

joka on sillä osuudella, jonka kaira on tunkeutunut ensimmäistä ottosyvyyyttä syvemmälle.

Kun näytteet on otettu reiästä, siivotaan näytteenottopaikka ennen näytteenottoa vällinneeseen kuntoon ja täytetään reikä routimattomalla kiviaineksella.

2.4.5 Tutkimuspöytäkirja

Näyte- ja kairaatiedot merkitään liitteen 1 mukaiseen tutkimuspöytäkirjaan. Pöytäkirjaan merkitään ainakin seuraavat tiedot:

- tutkimuskohde
- paalulukema
- kerrosten maalajiarviot käyttäen geoteknisen maalajiluokituksen mukaisia merkintöjä ja lyhenteitä (esim. Hk, Si, raidesepeli merkitään Sep) ja merkintä R, jos maalaji arvioidaan routivaksi ja merkintä E, kun maalaji arvioidaan routimattomaksi
- rajapintojen syvyys kiskon alapinnasta (= ratapölkyn yläpinta)
- kierrekairasta otettujen näytteiden syvyys
- arvioitu maalajin kivisyys ja lohkaraisuus
- näytteenoton aikana havaitut ja tehdyt normaalista näytteenoton kulusta poikkeavat toimenpiteet (kairan pysähtyminen ennen määräsyvyyttä, kiilautuminen kiviin tms.)
- havainnot vesipinnoista
- havainnot penkereen ja maa- tai kalliroleikkauksen rajakohdista
- poikkeavat havainnot näyttereissä (kivet, betonilaatta, silta, tasoylikäytävä tms.)
- näytteenoton päivämäärä
- yrityksen nimi ja näytteiden ottaja.

2.5 Laboratoriokokeet

2.5.1 Silmämääräinen arvio routivuudesta

Kaikille näytteille tehdään silmämääräinen arvio maalajista ja routivuudesta. Tarkastelun yhteydessä valitaan ne näytteet, joille tehdään kapillaarisen nousukorkeuden tai rakeisuusjakautuman määrittäminen routivuuden varmistamiseksi (hieno hiekka, silttinen hiekka, moreeni).

2.5.2 Kapillaarisen nousukorkeuden ja rakeisuusjakautuman määrittäminen

Jos routivuuden arviointi on silmämääräisesti epävarmaa, näytteille tehdään kapillaarisen nousukorkeuden mittausta tai rakeisuusmäärittäminen. Kapillaarisuus määritetään kapillaarimetrillä. Routivaksi katsotaan kiviainesmateriaali, jossa veden kapillaarinen nousukorkeus ≥ 1 m. Silloin, kun valitaan routimatonta täyttömateriaalia rakentamista varten, suurin sallittu veden kapillaarinen nousukorkeus on 0,7 m. Rakeisuusjakautuma määritetään pesuseulonnalla. Routivuuden määrittämenetelmiä on käsitelty RMYTL:n osassa 1 "Yleinen osa" /3/.

2.5.3 Routanousukoe

Erikoistapauksissa näytteen routivuuden arvioimiseksi voidaan tehdä routanousukoe.

2.6 Pohjatutkimuksen tulostaminen

Pohjatutkimus tulostetaan ratalinjoittain sekä taulukkona että pituusprofiileina, joissa näkyy sekä sepelikerroksen alapinnan että routivan kerroksen yläpinnan syvyydet. Routatutkimuslomakkeen tulostusesimerkki on esitetty liitteessä 2 ja routatutkimuksen graafinen esitys liitteessä 3. Tulostusohjelmaa voi tiedustella RHK:sta.

2.7 Pohjamaan routivuuden selvittäminen uudella ratalinjalla

Uudella ratalinjalla routasuojaus suunnitellaan osana radan muuta pohjarakennussuunnittelua. Routivuuden selvittämisessä tavoitteena on paikallistaa routimattoman pohjamaan osuudet. Tutkimuksen kulku on pääpiirteissään seuraava:

1. Rajataan näytteenoton ulkopuolelle selvästi routivan pohjamaan osuudet sekä osuudet, joissa pohjamaan pinta on enemmän kuin routimattoman rakennepaksuusvaatimuksen (K) suunniteltua korkeusviivaa alempana.
2. Mahdollisia routimattomia osuuksia tutkitaan silmämääräisesti, missä yhteydessä valitaan osuudet, joilla tehdään tarkemmat routivuusselvitykset ja otetaan näytteet laboratoriotutkimuksia varten.
3. Laboratoriossa näytteistä määritetään routivuus joko silmämääräisesti tai laboratoriokokein.

3 ROUTIVAN MAAN YLÄPINNAN SELVITTÄMINEN MAATUTKALLA

3.1 Tutkimuksen yleiskuvaus

Maatulokaluotaus on radiotaajuusalueella toimiva geofysikaalinen mittausmenetelmä, jolla saadaan jatkuva tieto routivan kerroksen yläpinnan syvyydestä. Mittaus etenee 4–6 km tunnissa; laite asennetaan raiteella liikkuvaan kalustoon. Maatulokaluotaustulos perustuu maatulokaprofiilin tulkintaan. Maatulokaluotaus havaitsee maassa tapahtuvat kosteuden, sähkömagneettisesti dielektrisyys (ϵ_r), sekä lisääntyvän hienoainespitoisuuden, sähkömagneettisesti sähkönjohtavuus (δ), muutokset. Tulkinnan varmentamiseksi ja kerrospaksuuden laskemiseksi tarvittavan suureen, dielektrisyden, tarkentamiseksi tarvitaan näytteenotto-kairauksia 3–10 kpl/km.

Tutkimuksen päätyövaiheet ovat :

1. maatulokaluotaus
2. alustava tulkinta ja näytteenottokairausohjelman teko
3. näytteenottokairaus
4. lopullinen tulkinta kairauksiloksia hyväksi käyttäen.

3.2 Tutkimusorganisaation tehtävänjako ja vastuut

Maatulokaluotauksen suorittajaorganisaatio vastaa siitä, että maatulokaluotaukseen osallistuva henkilöstö on saanut ratatyöskentelyyn oikeuttavan koulutuksen. Edelleen maatulokaluotaaja vastaa omasta kalustostaan sekä tulosten alustavasta ja lopullisesta tulkinnasta, lopullisen tulkintatiedon tulostamisesta sekä primäärimittauksien ja lopullisen tulkinnan arkistoinnista.

Maatulokaluotausorganisaatio ei yleensä vastaa raidevarauksista, raidekalustosta, turvamiehistä tai tarkistuskairauksista.

3.3 Maatulokaluotaus

3.3.1 Menetelmä

Maatulokaluotaus on radiotaajuusalueella toimiva elektromagneettinen mittausjärjestelmä. Mittauksessa lähetetään elektromagneettisia pulsseja ja rekisteröidään sähköisiltä rajapinnoilta heijastuneiden signaaliosien amplitudit sekä niiden lähettämisen ja saapumisen välinen aikaero. Ratarakenteen maatulokaluotaukseen sopivat 80–300 MHz:n antennit.

Radiotaajuinen elektromagneettinen aalto heijastuu pinnalta, jossa sähkönjohtavuus tai dielektrisyys muuttuu. Maaperässä heijastavat rajapinnat johtuvat kosteuseroista. Kun maaperän hienoainespitoisuus kasvaa, myös maaperän sähkönjohtokyky lisääntyy, jolloin maatulokasignaalin tunkeutuvuus heikkenee tai loppuu.

Muita ympäristön heijastepintoja ovat mm. metallikappaleet ja rakenteet sekä sähköjohdot. Nämä pinnat aiheuttavat maatulokaluotaukseen häiriöitä. Ratatyössä häiriölähteiden vaikutus pyritään minimoimaan vakioimalla antennien asento

ratakiskoihin ja betonisiin ratapölkkyihin nähden. Häiriöiden vähentämiseksi maatutka-antennien keskikohta voidaan siirtää sivuun, kuitenkin enintään 1,5 metrin päähän ratakiskojen keskilinjalta.

3.3.2 Paikantaminen

Maatutkaluotaus tehdään kahden peräkkäisen kilometripylvään (ratakilometrin) jaksoissa. Mittauksen aloitus- ja lopetuskohdissa paikannuksen tarkkuus on parempi kuin 3 m. Mittaus alkaa täydeltä ratakilometritä ja etenee kasvaviin ratakilometreihin. Väli nimetään alkukilometrin ja raidenumeron mukaan. Mikäli raiteesta käytetään nimityksiä itäinen ja läntinen, myös tämä huomioidaan nimeämisessä esim. lisämääreillä I (itäinen) ja L (läntinen).

Tulostettavien signaalien, pyyhkäisyjen, lukumäärä metrille vakioidaan esim. tahdistamalla tulostus mittapyörällä. Tulostuksessa on oltava 5–10 pyyhkäisyä metrillä.

Mittausväliltä havainnoidaan tunnistettavat numeroidut ratajohtopylväät, maa- ja kallioleikkaukset yms. mittaukseen, tulkintaan tai paikantamiseen liittyvät merkittävät ulkoiset tekijät. Näiden paikat merkitään tulostettavalle maatutka-profiilille kahden (2) metrin tarkkuudella.

3.4 Tulkinta

Tulkinta tehdään kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään alustava tulkinta, jossa arvioidaan routivan kerroksen yläpinnan sijainti ja tehdään varsinaista tulkintaa varten näytteenottokairausohjelma. Toisessa vaiheessa tehdään varsinainen tulkinta näytteenottokairautuloksia hyväksi käyttäen.

Tulkinta perustuu maatutkaprofiiliin, jossa pyyhkäisy tulostuvat profiilille tasavälein x-suunnassa. Profiilin y-suunnassa tulostetaan pyyhkäisyinä maasta heijastuneet signaalit aikamittakaavassa siten, että signaalin voimakkuus kuvataan sävytyksellä tai väreillä. Aikamittakaava muutetaan matkaksi maaperän dielektrisyiden perusteella.

Tulkinnaassa määritetään routimattoman rakennekerroksen paksuus sekä arvioidaan, onko pohjamaa routiva vai routimaton. Koska ratarakenteet on tehty karkeasta, routimattomasta, vettä hyvin läpäisevästä materiaalista, aiheutuu routimattoman ratarakenteen ja routivan vettä pidättävän kerroksen rajalle voimakas tutkasignaalin heijaste. Karkeiden hiekkaisten pohjamaiden ja ratarakenteen väliin ei synny rajapintaa. Nämä pohjamaat eivät roudi. Kun maa-lajitteen hienoainepitoisuus kasvaa, se alkaa pidättää vettä ja aineksen dielektrisyys, sähkönjohtokyky sekä routimisherkkyyt kasvavat.

Tulkinnan tulee ulottua vähintään tasoon Kv - 2,5 m. Jos routivan kerroksen yläpinta on syvemmällä kuin Kv - 2,5 m, ne saavat tulostuksessa lisämääreen 'suurempi kuin'.

3.4.1 Alustava tulkinta ja näytteenottokairausohjelman laatiminen

Tulkinnan ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan routivan kerroksen yläpinnan sijainti käyttäen ratarakenteelle dielektrisyttä 5. Tässä tulkinnassa valitaan 3–10 näytteenottokairauspistettä ratakilometrille. Kairauspisteelle arvioidaan mahdollinen tulkittu routivan kerroksen yläpinnan sijainti. Näytteenottokairauksen paikka sidotaan radan kilometrilukemaan.

3.4.2 Näytteenottokairaus

Näytteenottokairauksilla varmennetaan tulkitun rajapinnan merkitys sekä tarkennetaan ratarakenteen dielektrisyys kairauspisteillä. Kairaus tehdään kuten kohdassa 2 'Routivan maan yläpinnan selvittäminen kairauksin' on esitetty. Kairaus-tulokset toimitetaan maatulokaluotaajalle maatulokaluotauksen lopullista tulkintaa varten.

3.4.3 Lopullinen tulkinta

Tulkinnan lopulliseen tarkkuuteen vaikuttavat mittaustaaajuus, näytteenottokairauksen lukumäärä ja maa-aineksen dielektrisyiden vaihtelut sekä radan pituus-että syvyysuunnassa.

Lopullisessa tulkinnassa lasketaan näytteenottokairauksen ja maatulokaprofiilin perusteella kairauspisteille routimattoman ratakerroksen dielektrisydet. Jos laskettu dielektrisyys on routimattomalle maa-ainekselle sopimaton tai se poikkeaa saman jakson muista lasketuista dielektrisyysistä, tulkinta tehdään uudestaan. Tulkinnan ja kairauksien välinen poikkeama saa olla korkeintaan 100 mm Kv-2 metriin saakka ja 150 mm välillä Kv-2 – Kv-3 metriä.

Tulkinnassa maatulokalinja puretaan 10–20 metrin välein tulkituiksi pisteiksi. Jos lopullisen tulkinnan ja kairauksen tulos jää ristiriitaiseksi tai virhe on sallittua suurempi, tilanteet kirjataan ja tutkitaan erikseen.

3.4.4 Tulosteet

Tulkinta tulostetaan ja luovutetaan tilaajalle sekä sähköisessä muodossa, taulukkona tai tiedostona että maatulokaprofiilina.

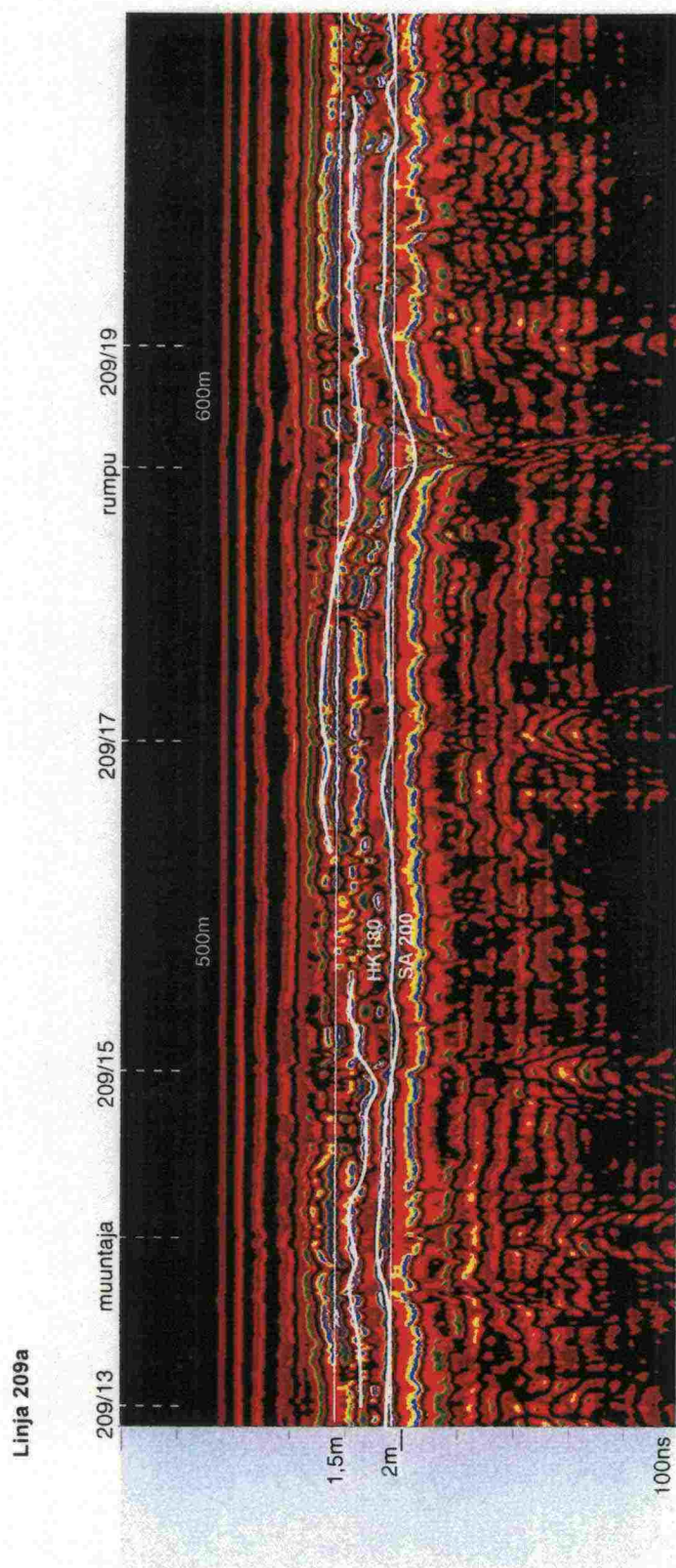
Tulkintatuloksen sähköisessä taulukkomuodossa toimitettavassa tulosteessa sarakkeen paikka määrää sarakkeen tietosisällön (taulukko 1). Sarakkeet vastaavat ascii-tiedostossa tietueen pilkulla erotettuja kenttiä. Numeerisen tiedon desimaaliosan erottimena on piste. Puuttuva numeerinen tieto on -1. Kullekin tulkintajaksolle on esitettävä linjan aloituskohta, pyyhkäisyjen lukumäärä, laskennallinen ratakilometrin pituus sekä tulkinnan kerrospaksuuksia laskettaessa käytetty dielektrisyys. Tarkistuskairauksien tiedot lisätään riveille tulkintasarakkeiden jälkeen.

Routivan maan yläpinnan selvittäminen maatulokalla

Taulukko 1. Maatulokaluotauksen sähköisessä muodossa taulukkona annettavan tulkintatuloksen malli. Sarake 1 = tulkintapisteen paikka, 2 = seuraavan rajapinnan < tai > merkki, 3 = routivan kerroksen ylärajan ja maan pinnan välissä olevan rajapinnan syvyys, 4 = kuten 2, 5 = routivan kerroksen yläpinnan syvyys, 6 = kuten 2, 7 = routivan kerroksen ylärajan alapuolelta tulkitun rajapinnan syvyys.

1	2	3	4	5	6	7		
318		2.00		2.43		-1	Aloituskohda 318.00	Pyyhkäisyjä 8652
318.02		2.02		2.39		-1	Linjan pituus 1002.5	
318.04		2.02		2.19		-1	Dielektrisyys 5.0	
318.06		2.02		2.29		-1		
318.08		2.02		2.26		-1		
318.1		2.24	>	2.78		-1		

Tulkintatulokset tulostetaan myös maatulka-profiileille (kuva 1). Maatulka-profiililla esitetään tulkintatuloksen lisäksi tallennetut paikkatiedot, sähköisessä numeerisessa tulosteessa esitettävien pisteiden paikat (ei kuvassa) sekä käytetyn dielektrisyiden perusteella lasketut Kv - 1,5 m, 2,0 m ja 2,5 m tasot. Profiilin vaakamittakaava on $\geq 1:2000$ ja pystymittakaavassa 1mm $\leq 0,5$ ns. Maatulka-profiili on vähintään ratakilometrin pituinen yhtenäinen tuloste.



Kuva 1. Otsa tulokista maatulokaprofiililta kilometrilukemalta 209a. Tulosteeseen on merkitty tasoviivat Kv - 1,5 ja 2,0 m, havaitut ratajohtopylväät sekä tulkintaviivat, joista ylempi on routimattoman ratarakenteen sisäinen kerrosraja.

VIITTEET

- /1/ Ratatekniset määräykset ja ohjeet RAMO, Ratahallintokeskus.
- /2/ Sähköratamääräykset, 31.1.2001, Ratahallintokeskus.
- /3/ Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset RMYTL, Ratahallintokeskus.

Esimerkki routatutkimuksen näytteenottopöytäkirjasta

GEOFIRMA OY
PUH. (09) 123456
HELSINKI

Tutkimusnumero	12345
Alue	Kerava-Järvenpää
Tutkimuspaikka	Savio
Paalulukema	25+380/eteläinen

Näytteenotto

			Syvyys	Korkeus N60
Ottotapa	kierrekaira	KV/pvm		
Näytteen d	80 mm	Pohjavedenpinta	1,62	

Näytteenoton syvyysväli	Maalaji	Routivuus R=routii E=Ei roudi	Täydentäviä merkintöjä
0-0,64	SEP	E	
0,64-0,87	SrHk	E	
0,87-1,32	HHk	E	
1,32-1,71	hkSi	R	
1,71-			Pysähtyi kiveen

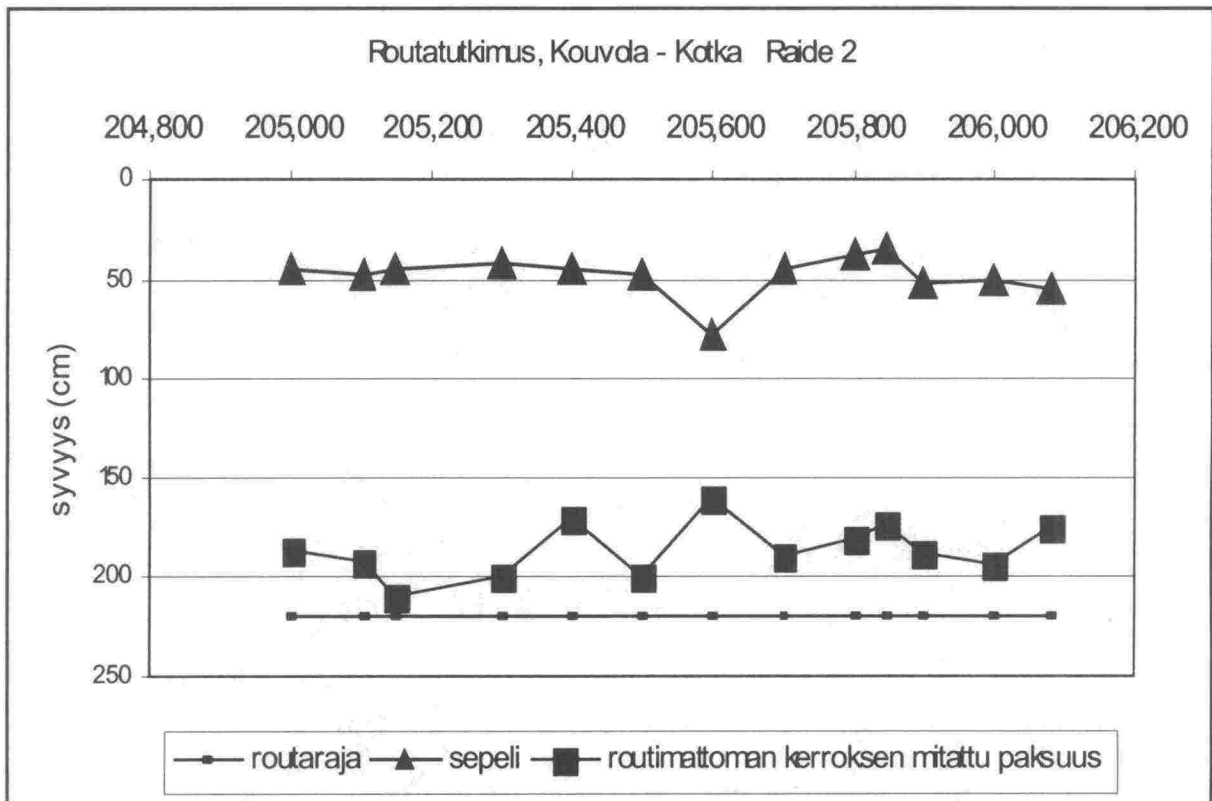
Ottanut (pvm ja nimi) 10.11.1994

Routatutkimuslomakkeen tulostusesimerkki

ROUTATUTKIMUSLOMAKE

Rataosa:										Rakennetyyppi		cm		Työnimi:					
Tekijät:					Raidenumero: 2					Tukikerroksen paksuus					cm				
TALLENNUSNIMI:																			
Pvm	Km+m	Maa-laji	Sy-vyys		Maa-laji	Sy-vyys		Maa-laji	Sy-vyys		Maa-laji	Sy-vyys		Maa-laji	Sy-vyys		Maa-laji	Sy-vyys	
11.8.1999	205,000	SEP	45 E	SR	65		KHK	200 E											
11.8.1999	205,100	SEP	47 E	SR	90		KHK	200 E											
24.8.1999	205,150	SEP	45	SR	120		KHK	180 E				210 R							
11.8.1999	205,300	SEP	45 E	SR	75		KHK	165 E				200 R							
24.8.1999	205,400	SEP	20	LSEP	50		SR	80		KHK	170 E	SI		205 R					
11.8.1999	205,500	SEP	52 E	SR	85		KHK	190 E		HMHK	200 E								
11.8.1999	205,600	SEP	20 E	LSEP	50		KHK	200 E											
11.8.1999	205,700	SEP	20 E	LSEP	50		SR	70		KHK	190 E	SI		200 R					
11.8.1999	205,800	SEP	20 E	LSEP	45		SR	85			180 E	SI		200 R					
24.8.1999	205,850	SEP	20	LSEP	50		SR	75		KHK	173 E	SI		207 R					
11.8.1999	205,900	SEP	20 E	LSEP	45		SR	75			188 E	SI		200 R					
11.8.1999	206,000	SEP	20 E	LSEP	45		SR	75			193 E	SI		200 R					
11.8.1999	206,080	SEP	20 E	LSEP	50		SR	200 E											
11.8.1999	206,120	SEP	45 E	SR	90		KHK	163 E		SISA	209 R								
11.8.1999	206,160	SEP	50 E	SR	175 E		SI	209 R											
11.8.1999	206,200	SEP	46 E	SR	205 E														
11.8.1999	206,400	SEP	20 E	LSEP	50		SR	200 E											
11.8.1999	206,500	SEP	20 E	LSEP	47		SR	190 E		SISA	205 R								
11.8.1999	206,640	SEP	20 E	LSEP	45		SR	70		KHK	200 E								
11.8.1999	206,800	SEP	20 E	LSEP	42		SR	70		KHK	160 E	SISA		200 R					
12.8.1999	206,900	SEP	20 E	LSEP	45		SR	75		KHK	200 E								
12.8.1999	207,000	SEP	20 E	LSEP	45		SR	80		KHK	185 E	SISA		200 R					

Routatutkimuksen graafinen esitys



- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella
- 3 Teollisuus- ja satamaradat
- 4 Radan suunnitteluohje
- 5 Sähköratamääräykset
- 6 Johtoteiden suunnitteluohjeet
- 7 Maakaapeleiden kaivu- ja asennusohjeet

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Matti Levomäki, puh. (09) 5840 5183, sähköposti: matti.levomaki@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh.0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-075-5
ISSN 1456-1204